

**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO  
CENTRAL TÉCNICO**



**CARRERA DE TECNOLOGIA EN ELECTRÓNICA**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE BATERÍAS NIMH DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS PARA  
SU REUTILIZACIÓN EN BICICLETAS ELÉCTRICAS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ELECTRÓNICA**

**EDDY ALEXANDER MOSQUERA JIMENEZ**

**JEAN CARLOS CHAVEZ QUIMIZ**

**Asesor:**

**ING. SEBASTIÁN LOZADA**

**QUITO, 01 FEBRERO DEL 2025.**

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020).  
Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACIÓN

Yo EDDY ALEXANDER MOSQUERA JIMENEZ, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
EDDY ALEXANDER MOSQUERA JIMENEZ

## **DECLARACIÓN**

Yo JEAN CARLOS CHAVEZ QUIMIZ, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
JEAN CARLOS CHAVEZ QUIMIZ

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por EDDY ALEXANDER MOSQUERA JIMENEZ Y JEAN CARLOS CHAVEZ QUIMIZ, bajo mi supervisión.

---

**ING. SEBASTIÁN LOZADA**  
**TUTOR DE PROYECTO**

## **AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES**

### **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por darme sabiduría para llegar hasta donde he llegado, porque estoy cerca de cumplir uno de mis sueños. Al Instituto Superior Universitario Central Técnico, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A mis profesores, agradezco su esfuerzo y dedicación en enseñarme sus conocimientos y experiencias para que cada día mejore como profesional técnico y como persona, que cada día de clases siempre se aprendía algo nuevo y eso es vital para cada día esforzarse en la vida. Y por último agradezco desde el fondo de mi corazón a mi familia: mamá, papá y hermano; por estar siempre conmigo en cada etapa de mi vida, también en los momentos difíciles, gracias a su sacrificio y esfuerzo me dan motivos para nunca rendirme. Les agradezco a ellos por el amor y cariño que cada día me dan, les doy gracias por creer en mí y ayudarme en mi carrera profesional.

Eddy Alexander Mosquera Jimenez

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mis queridos padres que, con su ejemplo, palabras de amor y constancia me han ayudado en mi vida de estudiante y al desarrollo y realización de este proyecto. Mi hermana, con su sublimidad y responsabilidad con el trabajo, fue ejemplo para alcanzar la meta establecida. Además, un especial agradecimiento al Instituto Superior Universitario Central Técnico, el cual abre sus puertas a jóvenes y futuros profesionales con valores de respeto, responsabilidad, puntualidad y ética. A mis docentes a quienes les debo gran parte de los conocimientos aprendidos, en este tiempo de estudiante, gracias por su paciencia y enseñanza. Al Ing. Sebastián Lozada, por brindarnos a mi compañero y a mí, las guías necesarias para culminar este proyecto de titulación. Al Ing. Mauricio Toscano, por su gran colaboración profesional en dedicar su paciencia y tiempo en el proyecto. Finalmente agradezco a todos los que no pude mencionar, por ser siempre un apoyo en mi vida, gracias por todo

Jean Carlos Chavez Quimiz

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia y amigos que me han brindado su apoyo y ayuda, en los cuales muchas veces me han dado consejos y han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi madre por ser una maravillosa persona la cual admiro y algún día espero ser como ella que me ha acompañado durante toda mi vida estudiantil y siempre a estado ahí para mí . A mi padre que me ha brindado su esfuerzo y sacrificio para que cada día sea mejor y trate de superarme en todos los ámbitos de mi vida y me apoyado siempre en mis decisiones. A mi hermana por aconsejarme y ayudarme en los tiempos difíciles de mi vida pero sobre todo por siempre estar apoyándome tanto emocionalmente como en mis estudios. A mi abuelita que me ha visto crecer y me a apoyado en todas las decisiones que he tomado Gracias a todas las personas que ayudaron en la realización de este proyecto.

Eddy Alexander Mosquera Jimenez

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a mi padre, madre que han sido un apoyo y guía en todos lo pasos que he dado y a mi novia hermosa, por haber confiado en mí en todas las metas propuestas y por siempre estar ahí cuando más los he necesitado. A mi hermano, que siempre han estado pendiente en las buenas y malas, además por ayudarme en todos los ámbitos de la vida y por bendecir a dos pequeñas criaturas que son la alegría de todos en la familia. A mi amigo, por la ayuda en la elaboración de este proyecto de investigación.

Jean Carlos Chavez Quimis

## EVALUATION OF NIMH BATTERIES FROM HYBRID VEHICLES FOR REUSE IN ELECTRIC BICYCLES

### EVALUACIÓN DE BATERÍAS NIMH DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS PARA SU REUTILIZACIÓN EN BICICLETAS ELÉCTRICAS

Eddy Alexander Mosquera Jiménez <sup>1</sup> Jean Carlos Chavez Quimiz <sup>2</sup> Sebastián Lozada <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: [eamosquerajimenez@istct.edu.ec](mailto:eamosquerajimenez@istct.edu.ec)

<sup>2</sup>Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: [jcchavezquimis@istct.edu.ec](mailto:jcchavezquimis@istct.edu.ec)

<sup>3</sup> instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: [wlozada@istct.edu.ec](mailto:wlozada@istct.edu.ec)

#### RESUMEN

Las baterías de níquel-metal hidruro (NiMH) provenientes de vehículos híbridos pueden ser aprovechadas en aplicaciones con menores demandas energéticas, como las bicicletas eléctricas. Este enfoque permite optimizar el uso de los recursos, disminuir el impacto ambiental y brindar una alternativa más accesible dentro de la movilidad eléctrica.

Un aspecto fundamental en este proceso es la evaluación del estado de salud (State of Health, SoH) de las baterías, lo que implica analizar factores como la capacidad restante, la resistencia interna y la eficiencia en los ciclos de carga y descarga. Este diagnóstico detallado facilita la identificación de los módulos que aún tienen un desempeño adecuado y aquellos que requieren reemplazo o reacondicionamiento.

Para mejorar el rendimiento de las baterías NiMH reutilizadas, se aplican diversas estrategias. Entre ellas, el balanceo de celdas contribuye a distribuir la energía de manera uniforme entre los módulos, evitando inconvenientes como la sobrecarga o la

descarga excesiva, que podrían comprometer su funcionamiento. Este proceso puede llevarse a cabo mediante balanceo pasivo, que disipa el excedente de energía en forma de calor, o balanceo activo, que transfiere la carga de manera más eficiente entre las celdas.

La integración de sistemas de gestión de baterías (Battery Management Systems, BMS) desempeña un papel clave en este procedimiento. Estos sistemas permiten monitorear en tiempo real parámetros como el voltaje, la corriente y la temperatura de cada celda, garantizando su operación dentro de rangos seguros y prolongando su vida útil. Asimismo, el uso de controladores avanzados, como los PLCs, facilita la automatización del monitoreo y balanceo, minimizando la necesidad de intervención manual y mejorando la confiabilidad del sistema. (Trovão, 2020)

Un factor clave que influye en la eficiencia y entrega de la potencia interna es la resistencia interna la cuál es:

*Palabras clave*—Baterías (NiMH); Estado de salud (SoH); Balanceo de celdas;

## **ABSTRACT**

The demand for sustainable mobility solutions has led to the exploration of alternative energy storage systems, including the reuse of nickel-metal hydride (NiMH) batteries from discarded electronic devices and hybrid vehicles. This study focuses on the evaluation of NiMH batteries for potential reuse in electric bicycles, with the objective of determining their viability based on key performance indicators such as remaining capacity, internal resistance and charge-discharge efficiency.

The research involves a series of experimental tests to evaluate the electrical behavior and degradation status of used NiMH battery modules. Capacity retention is measured to estimate the amount of energy that can still be stored and delivered effectively. Additionally, internal resistance is analyzed as it directly impacts energy production and efficiency, potentially affecting the performance of the e-bike system. The study also examines thermal behavior and voltage stability under real-world operating conditions to ensure safe and reliable functionality.

To improve performance, reconditioning techniques and optimization strategies for the battery management system (BMS) are investigated. These measures aim to mitigate the problems related to increased resistance and loss of capacity, improving the overall efficiency of the electric bicycle power supply system.

*Key Words*— power; Degradation; voltage; optimization; reuse.

## 1. INTRODUCCIÓN

La reutilización de baterías de níquel-metal hidruro (NiMH) provenientes de vehículos híbridos constituye una estrategia viable desde el punto de vista técnico y económico para su integración en sistemas de tracción de bicicletas eléctricas. Este enfoque permite extender el ciclo de vida de los acumuladores, optimizando el uso de recursos energéticos y reduciendo el impacto ambiental asociado a su disposición final. En este contexto, la evaluación del estado de salud (State of Health, SoH) de estas baterías se vuelve un factor crítico para determinar su viabilidad operativa en nuevas aplicaciones. Dicho análisis contempla la medición de variables electroquímicas clave, tales como la capacidad residual, la resistencia interna y la eficiencia en los procesos de carga y descarga, parámetros que condicionan el rendimiento y la longevidad de estos dispositivos en aplicaciones de menor demanda energética (Saw, 2016)

Desde una perspectiva comparativa, las baterías NiMH presentan ventajas y limitaciones en relación con las de iones de litio. Entre sus atributos favorables destacan su menor costo de manufactura, su robustez ante fluctuaciones térmicas y su resistencia en ambientes con alta humedad. No obstante, presentan una mayor tasa de autodescarga, una densidad energética inferior y requieren ciclos completos de carga y descarga para mitigar la pérdida de capacidad a largo plazo. Estas características las posicionan como una solución óptima en aplicaciones donde el peso y la compactación volumétrica no constituyen restricciones primordiales, como en bicicletas eléctricas y sistemas estacionarios de almacenamiento energético (Rahn, 2013)

Para garantizar el desempeño óptimo de baterías NiMH en aplicaciones secundarias, resulta esencial la implementación de sistemas de gestión de baterías (Battery Management Systems, BMS). Estos sistemas permiten la monitorización en tiempo real de variables críticas como voltaje, corriente y temperatura, asegurando la operación dentro de márgenes de seguridad definidos y optimizando la eficiencia del acumulador. Asimismo, los mecanismos de balanceo de carga, tanto pasivos como activos, desempeñan un rol fundamental en la homogeneización del estado de carga de las celdas, evitando fenómenos de sobrecarga y descargas profundas que podrían comprometer la integridad de la batería. Mientras que el balanceo pasivo regula el exceso energético disipándolo en forma de calor, el balanceo activo redistribuye la energía entre celdas con distintos niveles de carga, maximizando la eficiencia del sistema y prolongando la vida útil del

acumulador (Kim, 2020)

El avance en tecnologías de control ha posibilitado la automatización de los procesos de supervisión y optimización de baterías reutilizadas. Los controladores lógicos programables (PLC) se han consolidado como herramientas clave en la regulación de los sistemas de almacenamiento energético, permitiendo la administración eficiente del balanceo de celdas, reduciendo la necesidad de intervención manual y mejorando la confiabilidad del sistema. De manera complementaria, las interfaces hombre-máquina (HMI) facilitan la supervisión visual y la recolección de datos en tiempo real, lo que permite la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias de optimización energética (Zhang X. W., 2021)

A pesar de los avances alcanzados en la reutilización de baterías NiMH, aún persisten desafíos técnicos relacionados con la degradación heterogénea de las celdas y la variabilidad en su capacidad de carga y descarga. La integración de algoritmos de balanceo avanzados, junto con mejoras en los sistemas de gestión y control, representa una vía prometedora para mitigar estas limitaciones, incrementando la confiabilidad y la eficiencia del sistema. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar el comportamiento de las baterías NiMH reutilizadas en bicicletas eléctricas, evaluar su rendimiento operativo y desarrollar estrategias de optimización mediante la implementación de sistemas automatizados de gestión energética (Chen X. W., 2019)

### a) Baterías de níquel-hidruro metálico (NiMH):

Estas baterías son más robustas frente a temperaturas extremas, lo que las hace ideales para climas más fríos o calurosos, donde las baterías de iones de litio pueden tener problemas de eficiencia o durabilidad.

Las baterías Li-ion, aunque más caras, son más compactas y ligeras, lo que las hace adecuadas para modelos que requieren más espacio interno o buscan maximizar el rendimiento.

- Seguridad y confiabilidad las baterías NiMH son menos sensibles a fallas por factores externos, complementando las baterías Li-ion en climas extremos.
- Reducción de costos las versiones con NiMH ayuda a mantener los precios asequibles en ciertos mercados. (torquenews, 2021)

## 2. MATERIALES

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizó equipo de un balanceador de batería de procesos industriales, detallados en la Tabla 1:

Tabla 1

<i>Celdas de batería de NiMH</i>
Multímetro Digital
Bicicleta
Cargador de baterías
Cables de conexión y pinzas de cocodrilo
Manual técnico balanceador TI
Balanceador de baterías de litio T240DUO

## 3. DESARROLLO

Las baterías NiMh son baterías renovables de alto rendimiento además son amigables con el medio ambiente, con una alta densidad de energética.

El principio básico de las baterías de níquel e hidruro metálico es utilizar reacciones electroquímicas para convertir la energía eléctrica en energía química y, a continuación, convertir la energía química en energía eléctrica mediante reacciones inversas.

Las baterías de NiMH a pesar de ser muy buenas estas almacenan poca energía al contrario de las baterías de litio que almacenan más energía, una de las características de carga de ambas baterías se carga con corriente constante, es decir la carga se realiza de forma constante de manera que todas las baterías almacenen un voltaje uniforme. (HUNTKEY, s.f.)

Las baterías de NiMH experimentan un aumento de presión interna como resultado de la liberación de oxígeno e hidrógeno durante los procesos de carga y descarga. Además, operan de manera óptima dentro de un rango de temperatura determinado, aunque su rendimiento puede verse afectado negativamente cuando se exponen a condiciones térmicas extremas, tanto frías como cálidas.

Cada paquete de batería de NiMH presenta un peso de 4 kg. En la implementación para la bicicleta

eléctrica, se utilizaron dos paquetes, lo que resultó en un peso total de 8 kg. Adicionalmente, la carcasa que contiene el sistema de baterías tiene un peso de 1.5 kg, lo que incrementa el peso. Esta distribución de peso genera un impacto en la maniobrabilidad del vehículo, volviéndolo menos estable durante ciertas maniobras. (Propio, Proceso de colocacion de batrias, 2025)

Para la ubicación de las baterías, se decidió montarlas en la parte trasera de la bicicleta, con el objetivo de mejorar la comodidad del usuario y optimizar la distribución de peso entre las baterías y el motor. Esta configuración busca mantener el equilibrio dinámico del sistema.

En cuanto al proceso de carga, se utilizó un balanceador de celdas con la finalidad de igualar el voltaje máximo en cada uno de los paquetes de batería. Sin embargo, este procedimiento requirió más tiempo del previsto, por lo que se optó por realizar la carga de manera directa. En este método, es fundamental monitorear continuamente el voltaje durante el proceso para evitar que las baterías alcancen un nivel de sobrecarga, lo que podría afectar su ciclo de vida y rendimiento energético. (Propio, Proceso de colocacion de batrias, 2025)

## 4. Pruebas

### PRUEBAS DE CARGA CON T240 DUO

TABLA 1

Baterías	Voltaje inicial	Voltaje de carga	Diferencia de voltaje
1	7.1V	7.5V	0.4V
2	6.5V	7.3V	0.8V
3	6.9V	7.2V	0.3V
4	6.3V	7.2V	0.9V

(Propio, Recopilacion de datos de baterias y del balanceador , 2025)



Imagen 1: Carga con Balanceador  
 Fuente: Elaboración propia

### PRUEBAS DE CARGA CON CARGADOR

TABLA 2

Baterías	Voltaje inicial	Voltaje de carga	Diferencia de voltaje
1	7.1V	7.5V	0.4V
2	6.5V	7.5V	1V
3	6.9V	7.5V	0.6V
4	6.3V	7.5V	1.2V

(Propio, Recopilación de datos de baterías y del balanceador , 2025)

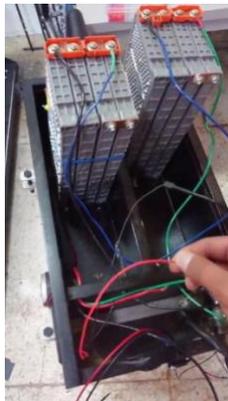


Imagen 2: Carga con cargador directo  
 Fuente: Elaboración propia

El uso de un balanceador de celdas resulta más eficiente y recomendable para extender la vida útil de las baterías, ya que permite una distribución uniforme de la carga en cada celda del paquete. En contraste, el método de carga directa carece de un sistema de regulación que controle el porcentaje de carga en cada celda, lo que puede generar

desbalances eléctricos, reducir la capacidad efectiva de almacenamiento energético y acelerar el desgaste prematuro del sistema de baterías.

### TIEMPO DE DURACION DEL PAQUETE DE BATERIA CON BALANCEADOR

Tabla 1

Baterías	Tiempo de duración de carga	Tiempo de duración de descarga
1	1:50 h	30seg
2	1:50 h	20seg
3	1:50 h	30seg
4	1:50 h	25seg

(Propio, Recopilación de datos de baterías y del balanceador , 2025)



Imagen 3: Descarga con Balanceador  
 Fuente: Elaboración propia

### TIEMPO DE DURACION DEL PAQUETE DE BATERIA CON CARGADOR

Tabla 2

Baterías	Tiempo de duración de carga	Tiempo de duración de descarga
1	5min	30seg
2	5min	20seg
3	5min	30seg
4	5min	25seg

(Propio, Recopilación de datos de baterías y del balanceador , 2025)

Se recomienda el uso del cargador debido a que permite un proceso de carga más rápido en comparación con el balanceador, el cual puede incrementar el tiempo requerido para completar la carga.

Las pruebas con un balanceador de baterías son clave para optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil de las baterías NiMH . Este dispositivo regula la carga entre los módulos, evitando desbalances que podrían deteriorarlas.

**OBJETIVO DE PRUEBAS**

- Verificar la efectividad del balanceador en la nivelación del voltaje entre módulos.
- Evaluar el tiempo requerido para el balanceo y su impacto en la capacidad total de la batería.

**a) Evaluación de resultados**

- Se comparan los voltajes antes y después del balanceo.
- Se determina si el balanceador mejora la uniformidad de la descarga y prolonga la autonomía de la batería.
- Se analiza si la capacidad total de la batería se mantiene estable tras múltiples ciclos de carga y descarga. (Ametic.es, 2022)

**e) Recopilación de datos sobre las baterías de NiMH**

**Tabla 1**

Categoría	Datos Recopilados
<b>Categorías de baterías</b>	La capacidad nominal es de 1.2V por celda y en total de batería 4 mA. Con un voltaje de entrada de 9.6v
<b>Evaluación de estado</b>	La resistencia interna de esta batirá de menor a 50m Ω y por celda es 6-20 mΩ;
<b>Pruebas de rendimiento</b>	$P=V*I$ $I=P/V$ $I=250w/24V$ $I=10.416mA$
<b>Impacto ambiental</b>	Las baterías NiMH son una opción sostenible debido a su vida útil de hasta 8 años, la cual puede extenderse a 15 años con un mantenimiento preventivo adecuado.

**f) Recopilación de datos del Balanceador T2440 Duo**

**Tabla 2**

Categoría	Datos Recopilados
<b>Carga</b>	Entrada de temperatura: 30 ° C Entrada de Voltaje:

	16.18V Voltaje: 7.44V Corriente: 1.5A Capacidad: 4mA
<b>Descarga</b>	Entrada de temperatura: 36 ° C Entrada de Voltaje: 16.21V Voltaje: 4.11V Corriente: 1.5A Capacidad: 6mA
<b>Almacenamiento</b>	Entrada de temperatura: 31 ° C Entrada de Voltaje: 16.21V Voltaje: 7.49V Corriente: 0.3A Capacidad: 1mA

(Propio, Recopilacion de datos de baterias y del balanceador , 2025)



*Imagen 4: Recopilación de datos  
Fuente: Elaboración propia*

*(Propio, Proceso de colocacion de baterias, 2025)*

**Aplicaciones de uso**

Si el balanceador consigue homogeneizar los niveles de voltaje entre los módulos, la batería podrá ser reutilizada de manera más segura en aplicaciones como bicicletas eléctricas. En caso contrario, será imprescindible adoptar medidas complementarias, tales como la sustitución de módulos deteriorados o la integración de un sistema avanzado de gestión de batería (BMS) para optimizar su rendimiento y estabilidad.

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- a) El reaprovechamiento de estas baterías puede representar una opción más accesible en

comparación con la adquisición de nuevas baterías de litio.

- b) Dar una segunda vida a las baterías NiMH contribuye a disminuir la cantidad de desechos electrónicos generados y mitiga el impacto ambiental derivado de su eliminación.
- c) Para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro en bicicletas eléctricas, es necesario realizar ajustes en los sistemas de gestión de energía que regulan el rendimiento de estas baterías.
- d) Las baterías NiMH tienen una menor densidad energética en comparación con las de litio, siguen ofreciendo un rendimiento adecuado para trayectos urbanos de corta y mediana distancia.
- e) La capacidad remanente, resistencia interna y estabilidad térmica influyen directamente en la eficiencia de estas baterías. Se ha observado que una mayor resistencia interna puede reducir el rendimiento energético.
- f) El mantenimiento preventivo, incluyendo balanceo de celdas y ciclos de carga-descarga controlados, permite extender la vida útil de las baterías NiMH hasta un 50%, optimizando su rendimiento en aplicaciones de movilidad eléctrica.

#### Recomendaciones

- a) Antes de reutilizar las baterías, es esencial realizar una inspección detallada de su estado de salud para determinar si son aptas para su uso y evitar el empleo de celdas deterioradas.
- b) Es esencial contar con un sistema de administración de baterías eficiente que permita supervisar parámetros como voltaje, temperatura y nivel de carga, garantizando así un funcionamiento seguro y óptimo.
- c) Se recomienda utilizar baterías NiMH que conserven al menos el 70% de su capacidad original y con una resistencia interna dentro de límites aceptables para garantizar un desempeño óptimo en bicicletas eléctricas.
- d) Es necesario llevar a cabo pruebas de carga y descarga en diversas condiciones operativas para definir los valores óptimos de desempeño en bicicletas eléctricas.
- e) Es fundamental promover la creación de normativas que regulen la reutilización segura de baterías NiMH y fomentar su implementación en sistemas de movilidad sostenible.
- f) Cuando las baterías lleguen al final de su vida útil y no puedan ser reutilizadas, deben ser

gestionadas mediante programas especializados de reciclaje para recuperar materiales valiosos y minimizar su impacto ambiental.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia.edu. (2022). *Reutilización de Baterías de Vehículos Híbridos para el Consumo Alternativo; como Energía de Emergencia en viviendas de bajo consumo energético, Recargadas mediante Paneles Solares*. [https://www.academia.edu/74157587/Reutilizaci%C3%B3n\\_de\\_Bater%C3%ADas\\_de\\_Veh%C3%ADculos\\_H%C3%ADbridos\\_para\\_el\\_Consumo\\_Alternativo\\_como\\_Energ%C3%ADa\\_de\\_Emergencia\\_en\\_viviendas\\_de\\_bajo\\_consumo\\_energ%C3%A9tico\\_Recargadas\\_mediant\\_e\\_Paneles\\_Solares?utm\\_source=c](https://www.academia.edu/74157587/Reutilizaci%C3%B3n_de_Bater%C3%ADas_de_Veh%C3%ADculos_H%C3%ADbridos_para_el_Consumo_Alternativo_como_Energ%C3%ADa_de_Emergencia_en_viviendas_de_bajo_consumo_energ%C3%A9tico_Recargadas_mediant_e_Paneles_Solares?utm_source=c).

Ametic.es. (2022). *CUANTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA*. [https://ametic.es/wp-content/uploads/2022/07/Anexo1\\_Estudio\\_bat\\_estado\\_arte-1.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://ametic.es/wp-content/uploads/2022/07/Anexo1_Estudio_bat_estado_arte-1.pdf?utm_source=chatgpt.com).

Chen, J. Z. (2021). *Sistemas avanzados de gestión de baterías de litio*. Chen, J., Zhang, L., & Liu, D. (2021). Advanced battery management systems for lithium-ion batteries. Springer.

Chen, X. W. (2019). *Soluciones avanzadas de almacenamiento de energía: Estrategias para baterías de segunda vida en movilidad eléctrica*. <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/23/6163>.

Emiliomoron. (2021). *HiveBlog*. Obtenido de <https://hive.blog/hive-196387/@emiliomoron/bater-as-de-nimh-qu-son-y-por-qu-son-mejores--1600979269>

HUNTKEY. (s.f.). *Batería de litio frente a NiMH: en qué se diferencian*. Obtenido de <https://www.huntkeyenergystorage.com/es/lithium-battery-vs-nimh/#:~:text=Alta%20potencia%20de%20salida%3A%20Las,pila%20de%20n%C3%ADquel%20hidruro%20met%C3%A1lico>.

Kim, J. L. (2020). *Sistema de gestión de baterías para aplicaciones de segunda vida: Retos y soluciones*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032123010493>.

Propio. (01 de 02 de 2025). Proceso de colocacion de batrias.

Propio. (2025). *Recopilacion de datos de baterias y del balanceador*.

Rahn, C. &. (2013). *sitema de baterias de energia*. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=nmq9tSHPIC&oi=fnd&pg=PP5&dq=Rahn,+C.,+%26+Wang,+C.+Y.+\(2013\).+Battery+Systems+Engineering.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=pYML035Vxj&sig=ev06d0M0z-iOlqIqX0Eq4CzAsHE#v=onepage&q=Rahn%2C%20C.%2C%20%26%20Wang%2C%20C.](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=nmq9tSHPIC&oi=fnd&pg=PP5&dq=Rahn,+C.,+%26+Wang,+C.+Y.+(2013).+Battery+Systems+Engineering.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=pYML035Vxj&sig=ev06d0M0z-iOlqIqX0Eq4CzAsHE#v=onepage&q=Rahn%2C%20C.%2C%20%26%20Wang%2C%20C.)

Saw, L. H. (2016). *Baterías de vehículos eléctricos híbridos: estimación del estado de salud y aplicaciones de segunda vida*. [https://trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes/11362/](https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/11362/).

torquenews. (2021). *Toyota mejora las baterías NiMh con sus ventajas y desventajas*. <https://www.torquenews.com/6626/why-2021-toyota-prius-uses-both-lithium-ion-and-nickel-metal-hydride-batteries>.

Trovão, J. P. (2020). *Reseñas de energías renovables y sostenibles*. [https://www.researchgate.net/publication/333376139\\_A\\_Comprehensive\\_Review\\_on\\_Second-Life\\_Batteries\\_Current\\_State\\_Manufacturing\\_Considerations\\_Applications\\_Impacts\\_Barriers\\_Potential\\_Solutions\\_Business\\_Strategies\\_and\\_Policies](https://www.researchgate.net/publication/333376139_A_Comprehensive_Review_on_Second-Life_Batteries_Current_State_Manufacturing_Considerations_Applications_Impacts_Barriers_Potential_Solutions_Business_Strategies_and_Policies).

Wu, X. Z. (2018). *tecnología en batería baanceada*. Wu, X., Zhang, S., & Li, Y. (2018). State-of-the-art technologies in battery balancing for lithium-ion battery systems. *Journal of Energy Storage*, 16, 99-106.

Zhang, H. &. (2019). *sistema de la batería*. Zhang, H., & Liu, Y. (2019). *Battery Management Systems for Lithium Ion Batteries: Principles and Applications*. Elsevier.

Zhang, X. W. (2021). *Desarrollo de sistemas de gestión y control de baterías para aplicaciones de almacenamiento de energía*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6811152>.